

Ağaç ve Yer Sincaplarının (Rodentia: Sciuridae) Kafa Kemikleri Üzerinde Karşılaştırmalı Morfolojik Bir Araştırma

Hakan YALÇIN¹, Atilla ARSLAN²

¹ Selçuk Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Anatomi Anabilim Dalı, Kampüs, Konya.

² Selçuk Üniversitesi, Fen Fakültesi, Biyoloji Bölümü, Kampüs, Konya.

ÖZET: Sunulan çalışmada, 10 adet ağaç sincabı (*Sciurus anomalus*, 5♂, 5♀) ve 10 adet de yer sincabı (*Spermophilus xanthopyrnus*, 5♂, 5♀) kullanıldı. Makro-anatomik açıdan incelendiğinde, sincap (Rodentia: Sciuridae) türlerinin kafa kemikleri arasında bazı morfolojik farklılıklar mevcuttu. Sincap türlerinin kafalarının dorsal'indeki kemiklerde; crista nuchae, crista sagittalis externa, os frontale, incisura supraorbitale, sutura coronalis, os temporale, arcus zygomaticus, os lacrimale ve os nasale gibi anatomik yapılarda belirgin farklılıklar vardı. Kafanın ventral yüzündeki kemiklerin anatomik yapısı üzerindeki; condylus occipitalis, suturalar, dişler ve fossa gibi oluşumlar üzerinde de bazı morfolojik farklılıklar gözlemlendi.

Anahtar Kelimeler: Kafa kemikleri, Anatomi, Ağaç ve Yer Sincabı

A Comparative Morphologic Study on the Skull Bones of Tree and Ground Squirrels (Rodentia: Sciuridae)

SUMMARY: In this study, 10 tree squirrels (*Sciurus anomalus*, 5♂, 5♀) and 10 ground squirrels (*Spermophilus xanthopyrnus*, 5♂, 5♀) were used. During the macro-anatomical examination, some morphological differences were found in the skull bones between the two squirrel (Rodentia: Sciuridae) species. Differences were evident in the anatomical structures of bones on the dorsal part of the skull, including crista nuchae, crista sagittalis externa, os frontale, incisura supraorbitale, sutura coronalis, os temporale, arcus zygomaticus, os lacrimale and os nasale. Some morphological differences were also observed in the anatomical structures of bones on the ventral surface of the skull, including condylus occipitalis, suturae, teeth and fossae.

Keywords: Skull Bones, Anatomy, Tree and Ground Squirrel

GİRİŞ

Kemiriciler (Rodentler), dünyadaki mevcut memeliler (Mammalia) sınıfı arasında en büyük sayıyı oluştururlar (Wilson ve Reeder, 1993; Rose ve Chinnery, 2004). Rodentlerin kendi aralarında taksonomik ve filogenetik olarak sınıflandırılması oldukça önemli ve temel bir konudur. Nitekim bu kapsamda, ilgili hayvanların mevcut cranial kemikleri de, morfolojik özellikleri bakımından birbirleri arasında temel bazı ayırt edici özellikler taşır (Weijs ve Dantuma, 1975; Herzig-Straschil ve ark., 1991; Swiderski, 1993; Ball ve Roth,

1995; Dikmenli, 1996; Thorington ve Darrow, 1996; Marcin, 2000; Cardini 2003; Cardini ve Higgins, 2004; Cardini ve ark., 2005; Önel ve Temizer, 2005; Gündüz ve ark., 2007; Yalçın ve ark., 2007; Yalçın ve Arslan, 2009).

Türkiye'nin Anadolu toprakları ve bunun yanında Konya ile çevre bölgelerde, Anadolu ağaç (*Sciurus anomalus*, Gùldenstaedt, 1785) ve Anadolu yer sincabı (*Spermophilus xanthopyrnus*, Bennet, 1835) gibi bazı kemirici türleri (Sciuridae: Rodentia) yaşamaktadır (Konuk ve Kaya, 1998). Anadolu ağaç sincabı, genel olarak

Anadolu ve Ortadoğu coğrafyasında lokalizedirler (Ellermen ve Morrison-Scott, 1951; Alkan, 1965; Harrison ve Bates, 1991; Yiğit ve Çolak, 1998). *S. anomalus*'un; sert, kabuklu veya filizli bitkilerle beslendikleri bildirilmiştir (Önel ve Temizer, 2005). Türkiye'deki yer sincaplarının (*Spermophilus*) ise üç türü bulunur. Bunlardan biri de Anadolu yer sincabı (*S. xanthoprymnus*)'dır (Alkan, 1965; Doğramacı ve ark., 1994; Yiğit ve Çolak, 1998; Yiğit ve ark., 2000; Arslan, 2005; Yiğit ve ark., 2005; Gündüz ve ark., 2007).

Dünyadaki ağaç ve yer sincabı türleri, kendi aralarında boyut ve morfolojik özellikler açısından bazı farklılıklar gösterirler (Roth, 1996). Türkiye'deki ağaç (*S. vulgaris*, *S. anomalus*) ve yer sincabı (*S. xanthoprymnus*) türleri üzerinde genellikle biyolojik temelli bazı çalışmalar yanında, ilgili türlerin osteolojik veya kas yapıları üzerinde de kısmi bazı morfolojik çalışmalar mevcuttur (Dikmenli, 1996; Karan ve Atalar, 2003; Özdemir ve Atalar, 2003; Atalar ve Yılmaz, 2004; Önel ve Temizer, 2005; Albayrak ve Arslan, 2006; Yalçın ve ark., 2003; Yalçın ve ark., 2007; Yalçın ve Arslan, 2009). Akdeniz, İç Anadolu ve Trakya'daki yer sincapları (*S. citellus* ve *S. xanthoprymnus*) arasında cranial kemikler, diş kökleri ve dişlerin durumları açısından belirgin bir morfolojik farklılık yoktur. Yalçın ve ark. (2007), Anadolu ağaç (*S. anomalus*) ve yer sincaplarının (*S. xanthoprymnus*) mandibula kemikleri üzerinde, karşılaştırmalı olarak makro-anatomik, mekanik ve geometrik morfometrik farklılıkları açıkça ortaya koymuşlardır. Bunun yanında yine Yalçın ve Arslan (2009), bahsi geçen aynı sincap türlerinde, kafa kemiklerinin karşılaştırmalı dorsal ve ventral yönlü geometrik morfometrik temelli çalışmalarında da, bazı morfolojik farklılıkların gözlemlendiğini bildirmişlerdir. Ancak yukarıda bahsedilen çalışmalardan

başka, ilgili türlerin cranial kemikleri üzerinde daha detaylı bir anatomik veya morfolojik çalışma yapılmamıştır. Nitekim bu çalışmada da, Anadolu coğrafyasında lokalize olan Anadolu ağaç sincabı ve Anadolu yer sincabının kafa kemiklerinin morfolojik yönden karşılaştırılması ve aralarındaki muhtemel bazı anatomik farklılıkların ortaya konulması amaçlanmıştır.

MATERYAL ve METOT

Bu çalışmada, Konya bölgesinden 10 adet erişkin ağaç sincabı (*Sciurus anomalus*, 5 ♂, 5 ♀) ve 10 adet de erişkin yer sincabı (*Spermophilus xanthoprymnus*, 5 ♂, 5 ♀) kullanıldı. Hayvan örnekleri phentobarbital ilacı ile ötanazi edildi ve baş kısımlarına maserasyon işlemi uygulandı. Araştırmadaki tüm kafa örneklerinin kalıcı dişleri gelişimini tamamlamıştı. Her iki sincap türünün kafa resimlerinin dorsal ve ventral yönlü olarak fotoğrafları (8.1 mega pixel) çekildi (Şekil 1/a,b ve Şekil 2/a,b).

Türlere ait kafa kemikleri üzerindeki mevcut tüm anatomik oluşumlar ve aralarındaki benzerlik ile farklılıklar morfolojik olarak karşılaştırıldı ve sonuçlar sistematik bir şekilde değerlendirildi. Tüm türler ve bunun yanında her bir birey arasındaki muhtemel morfolojik varyasyonlarda tespit edilmeye çalışıldı. Bu çalışmadaki anatomik terimlerin yazımında NAV (2005) ve biyolojik tür isimlerinin yazımında ICZN (1999) kılavuz olarak kullanıldı.

BULGULAR

Bu çalışmada her iki rodent türünün kafa kemiklerinin morfolojik gözlemlerinde önemli bazı anatomik farklılıklar belirlendi.

Dorsal Yüz (Şekil 1/a,b)

Crista nuchalis: *S. anomalus*'ta bir hilal tarzındaydı ve kenarları daha küttü. Ancak *S. xanthoprymnus*'da bu oluşumun crista'sı daha keskin bir çizgiye sahipti ve daha ventro-lateral yönlüydü (Şekil 1a,b/1).

Crista sagittalis externa: Yer sincabı örneklerinin hepsinde kısmen gözlenmesine karşın sadece iki tanesinde (♂) çok daha belirgindi. Ancak bu oluşum ağaç sincaplarında gözlenmedi (Şekil 1b/2).

Linea temporalis: Her iki sincap türünde de, crista nuchalis düzeyinden ayrı ayrı bağımsız olarak orijin aldıkları gözlemlendi. Bu yapı ağaç sincabında "S", yer sincabında ise "V" şeklindeydi (Şekil 1a,b/3).

Os frontale: Her iki tarafın proc. zygomaticus'ları (proc. supraorbitale) arasındaki gözlenebilir aralık *S. anomalus*'ta daha geniştir. Os frontale; *S. anomalus*'ta daha dış bükeydi, ancak *S. xanthoprymnus*'da daha düzdü. Bu durum aynı şekilde os parietale için de geçerliydi (Şekil 1a,b/4).

Sutura coronalis: *S. anomalus*'da çok belirgin olup os frontale'nin proc. zygomaticus düzeyine kadar uzanmaktaydı. Ancak bu oluşum *S. xanthoprymnus*'da gözlenmedi (Şekil 1a/5). Sutura interfrontalis ise ağaç sincaplarında daha belirgindi (Şekil 1a,b/6).

Incisura supraorbitale: Her iki sincap türünde de gözlemlendi. Ancak yer sincabında daha belirgindi. Bu anatomik oluşum tüm ağaç sincabı örneklerinde bir incisura tarzındaydı. Öte yandan yer sincabı örneklerinin sadece iki tanesinde (♀) bir foramen yapısındaydı (Şekil 1a,b/7).

Os temporale: Tüm yer sincabı örneklerinde os temporale'nin postero-lateralinde, crista nuchae ile arcus zygomaticus'un caudal ucu arasındaki

cavum cranium'a açılan bir delik oluşumu gözlemlendi. Ancak bu yapı ağaç sincabı örneklerinde rudimenterdi (Şekil 1a,b/8).

Arcus zygomaticus: *S. xanthoprymnus*'da, *S. anomalus*'a nazaran daha lateral ve dış bükey yönlüydü. Bunun yanında ağaç sincabında, arcus zygomaticus'un ortası düzeyinde küçük bir processus oluşumu mevcuttu (Şekil 1a/9). Ancak bu oluşum yer sincabında gözlenmedi. Ayrıca arcus zygomaticus'un rostral ucunun antero-laterali düzeyinde (os maxilla'nın proc. zygomaticus'un başlangıcı düzeyi), yer sincabında kavisli bir proc. lacrimalis rostralis bulunmasına karşın ağaç sincabında bu oluşum yoktu (Şekil 1b/10). Bunun yanında yer sincaplarında orbita'nın boşluğu daha geniştir (Şekil 2a,b/ok sembolü).

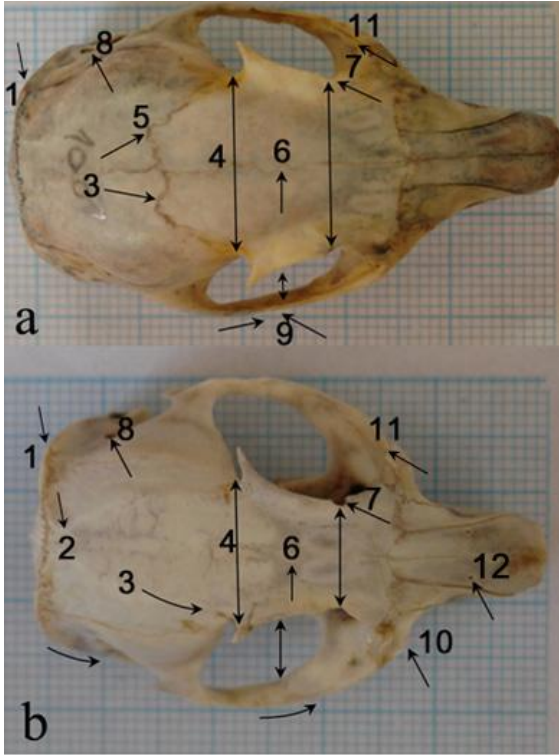
Os lacrimale: Postero-lateralinde ve for. lacrimalis'in hemen posterior'u düzeyinde yer alan proc. lacrimalis caudalis küçük bir çıkıntı olarak her iki türde de gözlemlendi (Şekil 1a,b/11).

Os nasale: Yer sincabı örneklerinde, bu yapının ortası ve laterali düzeylerinde, bir foramen yapısı gözlenmiştir. Bu oluşum yer sincapları örneklerinin sadece 5 tanesinde (3♂, 2♀) gözlenmesine karşın, ağaç sincaplarına ait kafa örneklerinin hiçbirinde gözlenmedi (Şekil 1b/12).

Dorsal yönlü kafa kemiklerinin karşılaştırmalı olarak, yukarıdaki morfolojik özelliklerinden başka, diğer anatomik yapılar arasında belirgin bir farklılık gözlenmedi.

Ventral Yüz (Şekil 2/a,b)

Condylus occipitalis: Yer sincaplarında daha belirgin olmak üzere ventro-medial sınırında küçük bir çentik gözlemlendi. Ayrıca proc. paracondylaris'ler ağaç sincaplarında daha belirgindi (Şekil 2a,b/1).



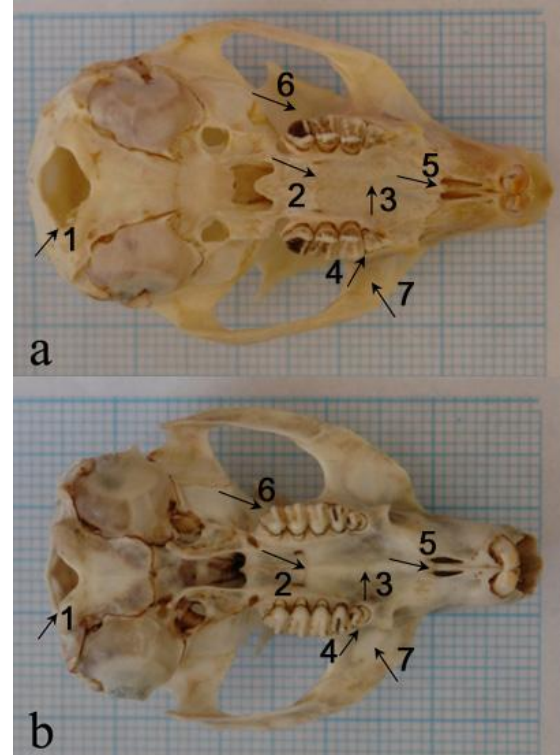
Şekil 1a. Ağaç sincabı (♂), **1b.** Yer sincabı (♀). Kafa kemiğinin dorsal yüzü ve morfolojik farklılıklar: Ok ve sayı sembolleriyle.

Figure 1a. Tree squirrel (♂) and **1b.** Ground Squirrel (♀). The dorsal surface of skull bone and morphological variations: with arrow and number symbols.

1. Crista nuchae, **2.** Crista sagittalis externa, **3.** Linea temporalis, **4.** Os frontale, **5.** Sutura coronalis, **6.** Sutura interfrontalis, **7.** Incisura supraorbitale, **8.** Foramen, **9.** Processus, **10.** Proc. lacrimalis rostralis, **11.** Proc. lacrimalis caudalis, **12.** Foramen.

Suturalar: Sutura palatina transversa her iki for. palatinum majus'un ortası düzeyinde ve her iki sincap örneklerinde net olarak gözlemlendi (Şekil 2a,b/2). Öte yandan ventral yüzdeki sagittal çizgi yer sincaplarında crista tarzında, ağaç sincaplarında ise ince bir çizgi şeklindeydi (Şekil 2a,b/3).

Dişler: *S. anomalus*'ların dişlerinin çiğneme yüzeylerindeki girinti ve çıkıntılarının daha düz olduğu, buna karşın *S. xanthopymnus*'ların diş yüzeylerinin ise daha girintili ve çıkıntılı olduğu ve aşınmamış olduğu gözlemlendi.



Şekil 2a. Ağaç sincabı (♂), **2b.** Yer sincabı (♀). Kafa kemiğinin ventral yüzü. Morfolojik farklılıklar: Ok ve sayı sembolleriyle.

Figure 2a. Tree squirrel (♂), **2b.** Ground Squirrel (♀). The ventral surface of skull bone. Morphological variations: with arrow and number symbols.

1. Condylus occipitalis, **2.** Sutura palatinatransversa, **3.** Sutura palatinamediana, **4.** Dişler, **5.** Fissura palatina, **6.** Fossa, **7.** Fossa.

Öte yandan yer sincaplarında farklı olarak ikinci bir premolar diş yapısı da mevcuttu. Ancak ağaç sincabı örneklerinde ise bu diş yoktu. Ağaç sincabının üst çene diş formülü 1-0-1-3 (I-C-P-M); yer sincabının ise 1-0-2-3 (I-C-P-M) şeklindeydi. Bunun yanında *S. anomalus* örneklerinin bir tanesinde (♀), P¹ dişin ön kısmı anterior olarak uzanmıştı ve bu diş üçgen şekilli idi (Şekil 2a,b/4).

Fissura palatina: Her iki türde de paramedian ve belirgin bir yarıklık şeklinde gözlemlendi (Şekil 2a,b/5).

Os frontale: Proc. Zygomaticus'unun (proc. supraorbitalis) başlangıcının orbita'ya bakan yüzünün ventro-medialinde ve orbita'nın dorso-medialindeki fossa, ağaç sincabın-da daha belirgindi (Şekil 2a,b/6).

Os maxilla: Os maxilla'nın proc. zygomaticus'unun başlangıcının anterio-medial yüzündeki çukurluk (M. masseter profunda'nın anterior fibrillerin insertio düzeyi), yer sincabının kafa örneklerinde daha belirgindi (Şekil 2a,b/7). Bunun yanında tuber faciale oluşumu her iki türde de belirgindi. Her iki sincap türünün ventral yönlü kafa kemiklerinin diğer tüm morfolojik özellikleri karşılaştırıldığında benzerdi.

TARTIŞMA

Günümüzde kemiricilerin tür ve alttür düzeyindeki taksonomisinde, çiğneme kaslarının origo ve insertio düzeylerinden veya cranial kemikler ile dişlerin morfolojisi üzerinden bazı morfolojik ayrımlar yapılabildiği bildirilmiştir (Weijs ve Dantuma, 1975; Dempsey, 1991; Dikmenli, 1996). Öte yandan ağaç ve yer sincaplarının ön ile arka extremitte kemikleri (Rose ve Chinnery, 2004) ve çene kaslarının origo-insertio'ları açısından da (Thorington ve ark., 1997), aralarında belirgin bazı morfolojik farklılıkların olduğu ifade edilmiştir. Cardini ve Higgins (2004), *S. vulgaris*, *S. citellus* ve *Marmota* gibi bazı kemirgen türlerinin cranial kemikleri üzerinde, geometrik morfometrik analizle karşılaştırmalı olarak aralarında bazı morfolojik farklılıkların olduğunu bildirmişlerdir. Swiderski (1993)'de bazı ağaç, yer ve çizgili sincap türlerinin scapula kemiklerinin morfometrik ve TPS temelli çalışmasında, bazı morfolojik farklılıklara da işaret etmiştir. Yalçın ve ark. (2007)'de bu çalışmada bahsi geçen aynı ağaç (*S. anomalus*) ve yer sincabı (*S. xanthoprymnus*)'nın sadece mandibula

kemikleri üzerinde, karşılaştırmalı makro-anatomik, mekanik ve geometrik morfometrik temelli çalışmalarında da, iki tür arasındaki morfolojik farklılıklar belirgin olarak tespit edilmiştir. Aynı çalışmada, genel olarak ağaç sincaplarına ait çene kaslarının mekanik avantajının, yer sincaplarından daha fazla olduğu belirtilmiştir.

Yalçın ve Arslan (2009), bu çalışmada bahsi geçen iki sincap türünün kafa kemiklerinin geometrik morfometrik analizinde: dorsal yönlü kafa kemiğinin sağ tarafındaki incisura supraorbitale düzeyinin, Anadolu ağaç sincabında anterio-ventral, Anadolu yer sincabı örneklerinde ise postero-dorsal yönlü; os frontale'nin proc. zygomaticus'unun uç sonlanma noktasının (proc. supraorbitalis'in), ağaç sincaplarında postero-ventral, yer sincaplarında ise anterio-dorsal yönlü olduğu tespit edilmiştir. Ventral yönlü kafa kemiklerinde ise; os palatinum'un posterior noktası, üst incisiv dişlerin ortası, for. magnum'un posterior kenarı ve tuber faciale düzeylerindeki bazı morfolojik farklılıklara da dikkat çekilmiştir. Nihayetinde aynı çalışmada; ağaç ve yer sincaplarının kafa kemiklerinin dorsal analizinde; toplamda her iki RW bileşenin %77.85 oranında türler arasındaki varyasyonu açıkladığı belirtilmiştir. Öte yandan aynı türlerin ventral yönlü kafa kemiklerinin relative warp analizlerinde ise; toplamda her iki RW bileşenin %66.04 oranında türler arasındaki varyasyonu açıkladığı bildirilmiştir. Nitekim bu çalışmada da her iki sincap türünün kafa kemiklerinin morfolojileri açısından da belirgin bazı makro-anatomik farklılıklar ortaya konulmuştur. Zira ağaç ve yer sincaplarının dorsal yönlü kafa kemiklerinde özellikle; crista nuchae, crista sagittalis externa, os frontale, incisura supraorbitale, sutura coronalis, os temporale, arcus zygomaticus, os lacrimale ve os nasale düzeylerinde morfolojik farklılıklar

gözlenmiştir. Ayrıca ventral yönlü kafa kemiklerinde ise; condylus occipitalis, bazı suturalar, dişler ve fossa yapıları üzerindeki morfolojik farklılıklar dikkat çekiciydi.

Atalar ve Yılmaz (2004)'da, Avrupa ağaç sincaplarının (*S. vulgaris*) cranial kemiklerindeki bazı morfolojik özelliklere işaret etmişlerdir. Zira bu türlerin ossa cranii'sinde; os interparietale'nin üçgen; os basisphenoidale ve os frontale'nin konkav; os parietale'nin dorso-lateral konveks; canalis alaris'in büyük; os frontale'nin proc. zygomaticus'unun belirgin ve bullae tympanica'nın iyi gelişmiş olduğunu bildirmişlerdir. Ossa faciei'de ise; os nasale'nin hafif konveks ve for. infraorbitale'nin küçük olduğunu ve crista sagittalis externa'nın olmadığını ifade etmişlerdir. Bu sonuçlar, çalışmadaki Anadolu ağaç sincapları (*S. anomalous*) için elde edilen bulgularla da paralellik göstermekteydi. Öte yandan aynı çalışmada for. supraorbitale oluşumunun ağaç sincaplarında bulunmadığı da bildirilmiştir. Nitekim bu çalışmadaki ağaç sincapı türlerinin tümünde de bu foramen yapısı gözlenmedi. Ancak bu oluşum tüm ağaç sincapı örneklerinde bir incisura tarzındaydı. Diğer yandan bu anatomik yapı, Anadolu yer sincaplarının sadece iki tanesinde foramen tarzında, diğer yer sincapı örneklerinde ise incisura tarzındaydı. Russel ve ark. (2001)'da benzer şekilde bu oluşumun Richardson'ın yer sincabında (*S. richardsonii*)'da foramen veya incisura tarzında gözlenebileceğini vurgulamışlardır.

Bu çalışmada sadece yer sincaplarının dorsal yönlü kafa kemiğinde, arcus zygomaticus'un rostral ucunun anterio-laterali düzeyinde kavisli bir proc. lacrimalis rostralis oluşumu gözlenmiştir. Bu oluşum, Russel ve ark. (2001) tarafından *S. richardsonii* türü yer sincaplarında da benzer şekilde belirtilmiştir. Ancak adı geçen oluşum, bu

araştırmadaki Anadolu ağaç sincaplarında gözlenemedi. Öte yandan os lacrimale'nin posterio-lateralinde ve for. lacrimalis'in posterior'u düzeyindeki proc. lacrimalis caudalis ve for. infraorbitale'nin ventralindeki belirgin tuber faciale oluşumu her iki sincap türünde de tespit edilmiştir.

Dikmenli (1996), Türkiye'de alttür düzeyindeki bazı yer sincaplarının cranial kemikleri üzerinde yaptığı tez çalışmasında, bu alttürler arasındaki kısmi benzerlik veya farklılıkları da dikkat çekmişlerdir. Nitekim *S. xanthoprymnus xanthoprymnus* alttürünün dorsal yönlü kafa kemiğindeki frontal kemiğin yan çıkıntılarının daha küt olduğunu, arcus zygomaticus'un daha kavisli olduğunu, fossa orbitalis'in ise daha çukur ve geniş olduğunu ifade etmiştir. Ventral yönlü kafa kemiğinde ise, yine aynı türün condylus occipitalis'lerinin diğer türlere nazaran daha küt olduğunu ve bulla tympanica'nın ise daha yuvarlak ve dışa doğru tümsek tarzında olduğunu bildirmiştir. Bu sonuçlar çalışma bulgularımızla paralellik göstermekteydi. Ancak bu çalışmada, Anadolu yer sincaplarının sadece incisura supraorbitalis'i düzeyinde bireysel farklılıklar gözlemlendi. Nitekim ilgili örneklerin %80'inde bu yapı foramen tarzındaydı. Yine Russel ve ark. (2001), *Spermophilus richardsonii* türü yer sincaplarının os temporale'sinin posterio-lateralinde "fenestra temporalis" adı verilen özel bir oluşuma dikkat çekmişlerdir. Diğer yandan adı geçen oluşum, bu çalışmadaki Anadolu yer sincaplarında da gözlenmiştir. Ancak bu anatomik yapı Anadolu ağaç sincaplarında rudimenterdi.

Alkan (1965), Anadolu ağaç sincabının üst çenedeki diş formülünü "1.0.2.3" (I.C.P.M.) olarak belirtmiştir. Oysa bu çalışmada Anadolu ağaç sincabının diş formülü; Elazığ ve Erzincan yörelerindeki Anadolu ağaç sincapları (Önel ve Temizer 2005) ve diğer bir ağaç

sincabı (*S. vulgaris*) türü için bildirilen (Atalar ve Yılmaz, 2004) "1.0.1.3" diş formülü ile benzer olduğu tespit edilmiştir. Bu sonuçlar; Nagorsen (2002)'nin Kanada-British Columbia'daki bazı ağaç sincapları (*Sciurus niger*, *Tamiasciurus douglasii*, *T. hudsonicus*) için bildirdiği aynı diş formülüyle de paralellik göstermekteydi. Bunun yanında bazı çalışmalarda, şinşilla türü kemiriciler (Brenner ve ark. 2005) ve oklu kirpi (Yılmaz 1998)'lerin diş formüllerinde bu çalışmadaki ağaç sincaplarıyla benzer olduğu tespit edilmiştir. Bunun yanında Anadolu yer sincaplarının üst çene diş formülü ise (ağaç sincabına nazaran ayrıca bir adet premolar diş de dahil) "1.0.2.3" (I.C.P.M.) olarak bulunmuştur. Bu sonuçlar da, Dikmenli (1996), Dikmenli ve Kaya (2000)'nin Türkiye'deki yer sincapları (*Spermophilus citellus*'un alttürleri) için bildirdikleriyle benzerdi. Ayrıca bu sonuçlar yine Nagorsen (2002)'nin bazı; ağaç (*S. carolensis*), yer sincapları (*Spermophilus columbianus*, *S. lateralis*, *S. parryii*, *S. saturatus*), çizgili sincaplar (*Tamias amoneus*, *T. minimus*, *T. ruficaudus*, *T. townsendii*), uçan sincaplar (*G. sabrinus*) ve bazı marmotlar için bildirdiği diş formülleriyle de benzerlik göstermiştir.

Bu araştırmadaki her iki sincap türünün kafa kemiklerinin makro-anatomik ve morfolojik temelli gözlemlerin sonucunda, aralarındaki bazı morfolojik farklılıkların çeşitli sebepleri olabilir. Pergams ve Ashley (2001), rodentlerin fenotip karakterlerindeki farklılıkların genel olarak; çevresel, genetik ve doğal seleksiyon vb. gibi etkilere bağlı olabileceğini ileri sürmüşlerdir. Bu çalışmanın muhtemel sonuçları açısından, üzerinde çalışılan her iki sincap türü arasındaki mevcut morfolojik farklılıklar; coğrafya, popülasyon, ekolojik, beslenme, cinsiyet, tür veya alttür farklılığından ileri gelebilir. Nihayetinde bu araştırmada

kullanılan ağaç ve yer sincaplarının kafa kemiklerinin haricinde, diğer iskelet karakterleri üzerinde de farklı çalışmalar yapılabilir ve benzer sonuçlara ulaşılabilir. Bunun yanında, aynı ağaç ve yer sincaplarının tür veya alttür düzeyinde, diğer bireysel veya simetrik özellikler ile cinsiyet, popülasyon veya coğrafi farklılıkları da içeren, morfolojik veya geometrik morfometrik temelli çeşitli araştırmalar da yapılabilir.

KAYNAKLAR

- Albayrak İ., Arslan A. 2006. Contribution to the taxonomical and biological characteristics of *Sciurus anomalus* in Turkey (Mammalia: Rodentia). Turk. J. Zool. 30, 111-116.
- Alkan B. 1965. Türkiye'nin ağaç ve tarla sincapları (Mammalia-Sciuridae) üzerine bazı incelemeler. Bitki Koruma Bülteni, Ankara, 5(4), 151-162.
- Arslan A. 2005. Cytogenetic studies on *Spermophilus xanthopyrnus* (Rodentia: Sciuridae) in central Anatolia. Folia Zool., 54(3), 278-284.
- Atalar Ö., Yılmaz S. 2004. Anatomy of skeleton axiale of squirrel. Indian Vet. J., 81, 305-311.
- Ball S.S., Roth VL. 1995. Jaw muscles of new world squirrels. J. Morph., 224(3), 265-291.
- Cardini A., Hoffmann RS., Thorington RW. 2005. Morphological evolution in marmots (Rodentia, Sciuridae): size and shape of the dorsal and lateral surfaces of the cranium. J. Zool. Syst. Evol. Res., 43(3), 258-268.
- Cardini A. 2003. The Geometry of the marmot (Rodentia: Sciuridae) mandible: phylogeny and patterns of morphological evolution. Syst. Biol., 52(2), 186-205.
- Cardini A., O'Higgins P. 2004. Patterns of morphological evolution in marmota (Rodentia, Sciuridae): geometric morphometrics of the cranium in the context of marmot phylogeny, ecology and conservation. Biol. J. Linn. Soc., 82, 385-407.
- Dempsey MA. 1991. Cranial foramina and relationships of dipodoid rodents. Newman Library Digital Collections Undergrad, Honors Theses, New York, USA.

- Dikmenli M. 1996. Türkiye'de yaşayan yer sincabı, *Spermophilus citellus* (Linnaeus, 1776) (Mammalia: Rodentia) alttürlerinin taksonomisinde baş iskeleti ve diş köklerinin önemi. Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniv. Eğitim Fak. Fen Bil. Enst., Biyoloji Anabilim Dalı, Konya.
- Dikmenli M., Kaya MA. 2000. Türkiye'deki yer sincabı, *Spermophilus citellus* (Linnaeus, 1776), (Mammalia: Rodentia) alttürlerinde diş köklerinin varyasyonu. Selçuk Üniv. Eğitim Fak. Fen Bil. Derg., 8(1), 65-71.
- Ellerman JR., Morrison-Scott TCS. 1951. Checklist of palaeartic and Indian mammals. 1758-1946. Brit. Mus. (Nat. Hist.). London, 1-810.
- Gündüz I., Jaarola M., Tez C., Yenyurt C., Polly PD., Searle JB. 2007. Multigenic and morphometric differentiation of ground squirrels (*Spermophilus*, *Sciuridae*, Rodentia) in Turkey, with a description of a new species. Mol. Phylogenet. Evol., 43, 916-935.
- Harrison DL., Bates, PJJ. 1991. The Mammals of Arabia. 2nd Edn., Sevenoaks, Kent, Harrison Zoological Museum, England.
- Herzig-Straschil B., Herzig A., Winkler H. 1991. A morphometric analysis of the skulls of *Xerus inauris* and *Xerus princeps* (Rodentia: Sciuridae). Z. Säuget., 56, 177-187.
- ICZN 1999. International Code of Zoological Nomenclature. International Commission on Zoological Nomenclature, 4th Edn., Pub. by the Ed Com The Natural History Museum, Cromwell Road, L Cromwell Road, London SW7 5BD, UK.
- Karan M., Atalar Ö. 2003. Sincap (*Sciurus vulgaris*) iskelet sistemi üzerinde makroanatomik araştırmalar I. ossa membri thoracici. Fırat Üniv. Sağ. Bil. Derg. (Veteriner), 17(1), 35-38.
- Konuk M., Kaya MA. 1998. Konya ve Karaman illeri kemirici (Mammalia: Rodentia) faunası. S.Ü. Eğ. Fak., Fen Bil. Derg., 1(7), 31-38.
- Nagorsen DW. 2002. An Identification Manual to the Small Mammals of British Columbia. Pub. British Columbia Ministry of Sustainable Resource Management, Terrestrial Ecosystems Branch and Royal British Columbia Museum, Canada.
- NAV 2005. Nomina Anatomica Veterinaria, International Committee on Veterinary Gross Anatomical Nomenclature. 5th Edn., Pub. by the Ed. Com. Hannover, Columbia, Gent, Sapparo, USA.
- Önel A., Temizer İA. 2005. Elazığ, Erzincan ve Malatya illerinde *Sciurus anomalus* (Güldenstaedt, 1785) popülasyonlarının morfolojik ve bazı biyometrik özellikleri. Fırat Üniv., Fen ve Müh. Bil. Derg., 117(1), 205-215.
- Özdemir D., Atalar Ö. 2003. Sincap (*Sciurus vulgaris*) iskelet sistemi üzerinde makroanatomik araştırmalar II. ossa membri pelvini. Fırat Üniv. Sağ. Bil. Derg. (Veteriner), 17(3), 151-154.
- Pergams ORW., Ashley MV. 2001. Microevolution in Island Rodents. Genetica, 112/113, 245-256.
- Rose KD., Chinnery BJ. 2004. The postcranial skeleton of early eocene rodents. B. Carnegie Museum Nat. Hist., 36, 211-244.
- Russell AP., Pereschitz, RM., Powell, GL. 2001. The cranial osteology of *Spermophilus richardsonii* (Sabine, 1822) (Richardson's Ground Squirrel) (Mammalia: Rodentia: Sciuridae). Ann. Zool., 51(1), 117-131.
- Swiderski DL. 1993. Morphological evolution of the scapula in tree squirrels, chipmunks, and ground squirrels (Sciuridae): an analysis using thin-plate splines. Evolution, 47, 1854-1873.
- Thorington RW., Darrow K. 1996. Jaw muscles of old world squirrels. J. Morph., 230, 145-165.
- Weijs W., Dantuma R. 1975. Electromyography and mechanics of mastication in the albino rat. J. Morph., 146, 1-34.
- Wilson DE., Reeder, DM. 1993. Mammal Species of the World. 2nd Edn., Smithsonian Institution Press, Washington DC.
- Yalçın H., Arslan A. 2009. Ağaç (*Sciurus anomalus*) ve yer sincaplarının (*Spermophilus xanthopyrnus*) kafa kemikleri üzerinde karşılaştırmalı geometrik morfometrik çalışma. Selçuk Üniv., Fen-Edeb. Fak. Fen Derg., 33, (Baskıda).
- Yalçın H., Arslan A., Tıpırdamaz S. 2003. Ağaç sincabının (*Sciurus anomalus*) (Güldenstaedt, 1785) (Mammalia: Rodentia) çiğneme kasları üzerinde makro-anatomik araştırmalar. Selçuk Üniv., Vet. Bil. Derg., 19(3-4), 83-88.

Yalçın H., Kayış SA., Arslan A. 2007. Ağaç, yer sincabı ve ratın mandibula'sı üzerinde karşılaştırmalı makro-anatomik, mekanik ve geometrik morfometrik çalışma. Selçuk Üniv., Vet. Bil. Derg., 23(1), 83-95.

Yiğit N., Çolak E. 1998. Contribution to the geographic distribution of rodent species and ecological analyses of their habitats in Asiatic Turkey. Turk. J. Biol., 22, 435-446.

Yiğit N., Çolak E., Sözen MA. 2000. Study on the hibernation of *Spermophilus xanthoprymnus* (Bennet, 1835) (Mammalia: Rodentia) in Turkey. Turk. J. Zool., 24, 87-93.

Yiğit N., Neumann K., Özkurt Ş., Çolak E., Çolak R. 2005. Biometric and genetic evolution of *Spermophilus* (Mammalia: Rodentia) populations in Turkey. Isr. J. Zool., 51, 191-198.

✉ **Yazışma Adresi:**

Doç. Dr. Hakan YALÇIN
Selçuk Üniversitesi Veteriner Fakültesi,
Anatomi Anabilim Dalı, Kampüs, KONYA
Tel: 0332.2233620
e-posta: hakanyalcin@selcuk.edu.tr
hakanyalcin@hotmail.com